

V-18

ミュンヘン大橋の施工について

札幌市 正員 稲葉 一成
札幌市 草刈 孝弘
札幌市 品田 秀利

1. はじめに

ミュンヘン大橋は、札幌市の豊平区から南区を經由し、中央区へ至る外環状的都市計画道路「福住・桑園通」の豊平川に架設中の二径間連続PC斜張橋である。ミュンヘン大橋という名称は、本事業の着手が札幌市とミュンヘン市の姉妹都市提携15周年にあたったこと、斜張橋が第二次世界大戦後ドイツを中心に発展した橋梁形式であること等から命名された。

豊平川は都市中心部を流れる河川としては急勾配なものである。本橋の計画にあたり、河川内橋脚は一基とし、位置は増水時の水衝部を避けること、施工中も河川断面の阻害を極力避けることが条件とされた。

また豊平川築堤上にある幹線道路「豊平川通」への影響を少なくするため桁高を極力おさえることが要求された。更に豊平川の河川敷が、市民の憩いの場として利用されていることから、景観的配慮も必要とされた。こうした条件と経済性、施工性、維持管理等も考慮してPC斜張橋が選定された。

本橋は1:0.6という非対称支間、かつ広幅員で斜角を有すること、主塔が独立二本柱であり主塔側斜材定着装置に分岐管定着装置を採用する等、構造上特色のある橋梁である。

本文ではミュンヘン大橋上部工の施工についてその概要を報告する。

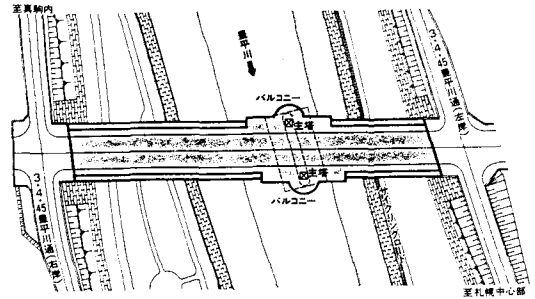


図-1 平面図

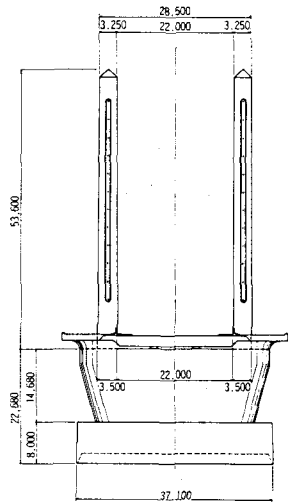
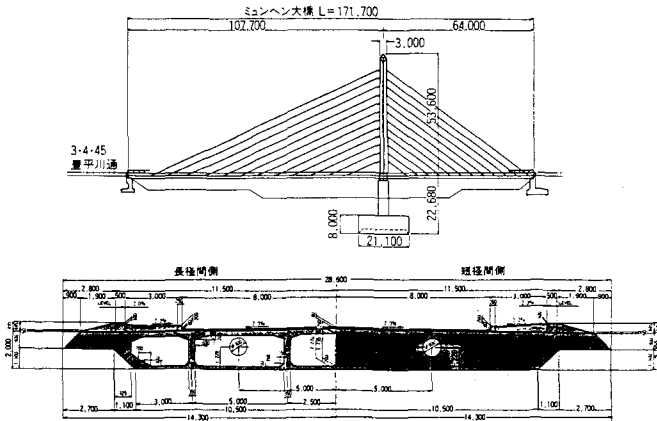


図-2 橋梁一般図

Construction of MUNICH BRIDGE

by Kazunari INABA, Tkahiro KUSAKARI, Hidetoshi SHINADA

2. 工事概要

工 事 名	無利子貸付事業 3. 4. 15福住・桑園通 仮称南三十一条大橋新設工事
橋 格	一等橋 (TL-20)
橋 長	171. 7m
橋 幅 員	28. 6m (車道16. 0m 歩道3. 0m×2 定着体3. 3m×2)
斜 角	右岸86° 橋脚76° 左岸72° 45"
縦 断 勾 配	0. 4 %直線
横 断 勾 配	車道2. 0 % 歩道2. 0 %
構 造 形 式	下部工 A1, A2 橋台 逆T式直接基礎 P1 橋脚 直接基礎(ピアケーソン工法) 上部工 二径間連続PC斜張橋 支間割 106. 9m+63. 2m 主桁工 5室PC箱桁(桁高 2. 22m) 主塔工 RC独立二本柱(主塔高 59. 6m: 橋脚上面より) 斜材工 現場製作ケーブル ハープ形二面吊り 一面12段 計48本
工 期	昭和63年9月～平成3年9月(予定)

3. 本橋の特色

1) 非対称支間

本橋は、支間比が、1:0. 6の非対称構造であることから長径間・短径間の死荷重に著しい差が生じる。このため特に、主塔の断面力は、架設時・完成時・活荷重時と大きく変動する。主塔の安全性を確保するためこのアンバランスによる曲げモーメントを解消する必要があった。このため本橋の主桁は、長径間側が5室箱桁断面、短径間側は中実断面となっている。これによりカウンターウエイト効果と共に主桁の剛性を高めることができ、斜材調整力を有効に作用させ主塔断面力の低減をはかっている。

2) 独立二本柱による主塔

本橋は、豊平川通の為の右折車線を設ける必要があったこと、落雪等の管理上の問題、景観上の問題等から、国内でも珍しい独立二本柱による主塔が採用された。

3) 分岐管定着装置

主塔に振じれモーメント等が発生しないよう、さらに景観上の配慮もあり主塔側斜材定着に分岐管定着装置を採用した。短径間側の斜材定着体を主塔内で二本に分岐することにより、斜材の配列を主塔の中心に両径間側とも一列にすることが出来た。

分岐管定着装置の採用あたっては、世界的にも例がなく、曲線部でのストランドの静的耐力、疲労特性、施工性等不明な点が多いため、静的載荷実験・疲労実験・施工性試験により確認を行った。

4. 施工概要

1) 主桁の施工

主桁の施工は、河川断面の阻害を避けるためカンチレバー施工を採用した。

主桁柱頭部は、長径間側5. 5m、短径間側5. 7mを橋脚よりブラケット支保工で施工した。ワーゲン施工は、長短径間とも23ブロックで、斜材定着ブロックは長径間3. 9m・短径間2. 6m、一般ブロックはそれぞれ標準で3. 6mと2. 1mとなっている。主桁ブロックは斜材定着点を同一ブロック内に納める為に、76°の斜角なりに張出し架設された。ワーゲンは6トラスで1基を構成し、斜角の影響で主桁のたわみが左右異なる為、ワーゲ

ントラスは2トラスで一体化され、各組をそれぞれピン結合し、左右のたわみ差を吸収した。

ワーゲン施工は、架設時のアンバランスモーメントの低減の為短径間側ブロックを1ブロック先行し施工した。長短径間各々2ブロック（斜材1段分）を約1ヵ月で施工した。

A1橋台より12mは支保工施工、A1側支保工部との連結ブロック、A2橋台間連結ブロックは吊り支保工で施工された。

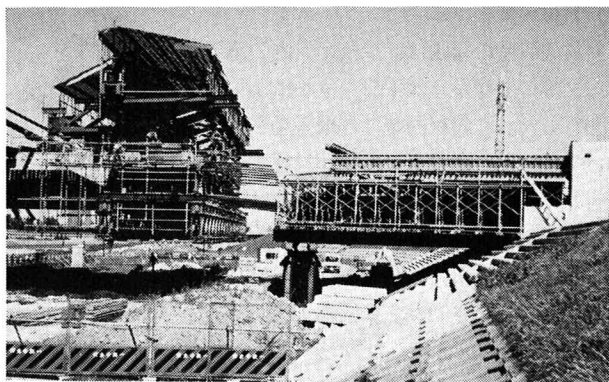


写真-1 ワーゲンとA1側支保工

2) 主塔の施工

主塔の高さは約53.6mで、1ロット標準3.5mの15ロットに分けて施工された。最初の4ロットは先行して枠組み足場で、主桁柱頭部施工後に施工した。残りの11ロットは、ジャンピングステージ工法（移動式足場工法）により主桁・斜材の架設と平行して進められた。ジャンピングステージは4層の作業台から構成され上2層は鉄筋・型枠作業台で、下2層は斜材の作業台になっている。ジャンピングステージへの昇降は、作業用エレベーターによって行われた。

主塔は、RC構造であるが、施工精度を高めるため1ロット標準7mの鉄骨を8ロット配置した。鉄骨架設時には、主塔側斜材定着体のケーシングパイプがセットされた。主塔コンクリートは、高性能減水剤を用いた高強度コンクリート（ $\sigma_{ck}=500\text{kg/cm}^2$ ・スラブ 15～18cm）で仮栈橋からポンプ車により打設した。

3) 斜材の施工

斜材の架設は、現地製作によるPE管先行取付工法により行われた。

長径間側斜材（ストラッド 65～75本）は、主桁上で溶着したPE管の端部をタワークレーンにて吊り上げ主塔に固定後、ストラッドを1本ずつ挿入、仮緊張しクサビ定着することにより架設された。

短径間側斜材（ストラッド 80本）は、分岐管定着で、分岐部に疲労特性向上の為アンボンド加工を施しており、更に平行性を考慮して、長径間側と異なる架設方法が採られた。

まずPE管をエレクションケーブルとPE管を保持する特殊クランプにより架設する。そこに主桁上で主塔側アンカーヘッドに1ケーブル80本を二分した40本のストラッドを平行に配置し製作した束をタワークレーンにて吊り上げ主塔よりウインチでPE管内に2束順次引き込み、仮緊張しクサビ定着された。



写真-2 短径間斜材のストラッド組立

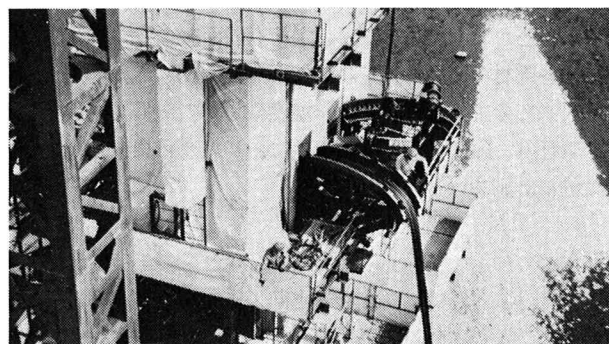


写真-3 短径間斜材のストラッド束の挿入

4) 斜材の緊張

斜材架設時の緊張は、ワーゲン内の施工スペース等の関係から20 t ジャッキにより1本ずつ行った。4斜材同時に本緊張を2段階にわけて行った。緊張ステップが進行する毎に先行して緊張したストランドの張力は減少する。このため予め計算により各ステップ毎の減少量を算出し所定の張力が、導入出来るよう緊張力を変化させた。緊張終了後、張力のばらつきの確認のため、1ケーブルの約10%に当たるストランドを選び確認緊張を行った。

張力調整は桁下に吊り下げたゴンドラにセットした1500 t ジャッキにて、4斜材同時に行われた。ゴンドラにはジャッキをセットするための昇降装置が設置されており、前後・左右及び仰角の調整が可能であり、短時間に装着が可能である。本橋の場合、非対称スパンの張出し及び斜角の影響により、主塔に曲げモーメントが累積する。そのため各施工段階で、張力調整を行い主塔の断面力とたわみの改善をはかった。

各ジャッキのポンプにはプレッシャーゲージを取りつけ緊張時の張力を直接デジタルで測定し、その値を計測室で読み取り、張力の確認及び緊張ステップの同期をコントロールした。各斜材には張力の推移を観測するため1本のストランドにロードセルを装着している。また加速度計を利用した振動法も併用し張力測定を行った。張力調整の許容値は、設計張力の5%とし管理した。

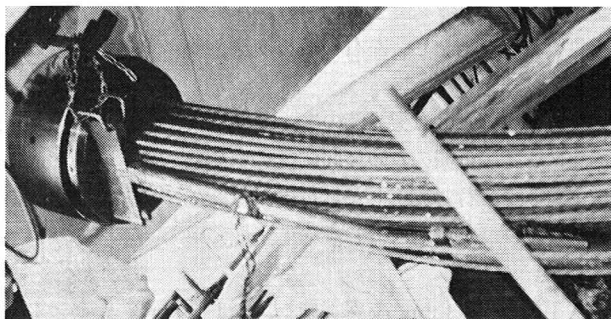


写真-4 20 t ジャッキによる緊張

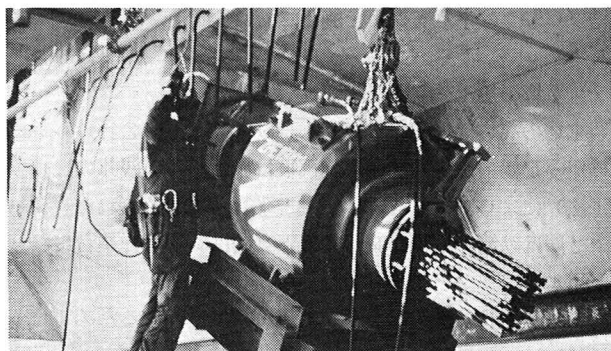
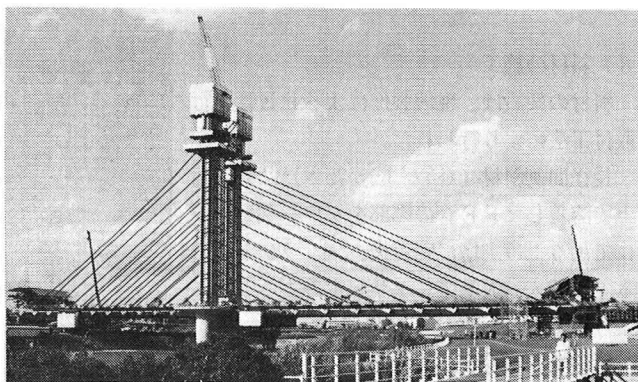


写真-5 1500 t ジャッキによる張力調整



施工全景（平成2年10月）

5) 施工管理

施工に当たり、斜材のほかに主桁3断面、主塔4断面に歪み計・応力計等を埋設し定時的に自動計測し施工中の各部材の応力推移を設計値と比較確認した。

架設系での主桁のたわみは、温度や斜材の緊張、コンクリートの打設等に敏感に反応する。このためたわみの管理は、通常の水準測量の他に、レーザー発光装置と受光センサーによる自動計測システムを採用して継続的に計測を行った。

5. おわりに

本文では、ミュンヘン大橋の上部工施工の概要を報告した。本橋は、今まで国内で施工された事のない非対称支間、かつ広幅員で斜角を有するという特殊な条件下のPC斜張橋である。本橋は、昨年11月閉合し、3月には橋体工を終了、10月には開通の予定である。